

Adatok a talaj szervesanyagáról

I. Talajok és humuszkivonatok szerves C tartalmának meghatározásához

SARKADI JÁNOS

MTA Agrokémiai Kutató Intézet Szervestrágyázási Osztály,
Budapest

Hazai talajaink szervesanyagának tulajdonságairól — a termőképesség és a humuszminőség összefüggéséről — aránylag kevés adat áll rendelkezésre. Hiányos ismereteinknek egyik oka jelenlegi vizsgálati módszereink tökéletlenségeiben kereshető.

Köztudomású, hogy egyelőre még a talaj „összes” szervesanyagtartalmát sem tudjuk minden esetben teljesen pontosan meghatározni.

A közvetlen módszerek, mint pl. az izzítási veszteség, sósavas-hidrogénfluoridos módszer [1], H_2O_2 -os módszerek — kisebb-nagyobb hibái miatt legelterjedtebbek a közvetett, a szerves C meghatározásán alapuló eljárások. E módszerek alkalmazásakor viszont tudomásul kell vennünk, hogy — mivel nem ismerjük pontosan a talaj szervesanyagának elemi összetételét — a C tartalomból csak durván következtethetünk a humusz mennyiségére. Ezért gyakorlatilag megelégedhetünk a kevésbé pontos, de gyors oxidimetrikus módszerekkel is.

Az oxidimetrikus eljárások közül az aránylag enyhén oxidáló anyagokat, mint pl. $KMnO_4$ -ot vagy $Ce(SO)_2$ -ot alkalmazó módszereknek az a fő hibájuk, hogy — a humusz minőségétől függően — kisebb-nagyobb %-ban ronszolják el csak a szervesanyagot s így újabb empirikus faktorok szükségesek az eredmény kiszámításához. Épp ezért e módszereket inkább a humusz minőségének megítélésére ajánlják [3]. Az „összes humusz” meghatározására a világirodalomban legelterjedtebbek a $K_2Cr_2O_7$ -t használó eljárások. Az eredeti, Schollenberger által ajánlott módszert, az oxidáció hőfokának, időtartamának, a feleslegben maradt $K_2Cr_2O_7$ kolorimetrikus vagy térfogatossághatározási módjának változtatásával igen sokan módosították [6]. Az általam ismert változatok közül Tyurin szerint dolgozhatunk a leggyorsabban és amellet e módszer humuszkivonatok C tartalmának meghatározására is alkalmas. Éppen ezért a további munkám során, melyben a talaj termőképessége és a humuszminőség közötti összefüggést a legrégebbi magyarországi tartamkísérlet, a Westsik-féle homoki vetésforgók parcelláiról származó talajminták elemzésével kívántam tanulmányozni, ezen eljárás alapján indultam el.

Kísérleti rész

Előkísérleteink szerint az eredeti módszert ([5] 35. oldal) célszerű volt némiképp módosítani. Így a 0,4 n $K_2Cr_2O_7$ és H_2SO_4 elegyével végzett forralás közben a lombik lefedésére tölcser helyett gombahűtőt használunk, (I. ábra) a felesleges $K_2Cr_2O_7$ -t pedig difenilamin helyett ferroin jelenlétében titráljuk vissza a Mohrsóval. Így a foszforsav

adagolása felesleges, az oldatot elegendő 25 ml deszt. vízzel felhígítani és humuszoldatok vizsgálata esetén a bepárlás, roncsolás és titrálás ugyanazon lombikban hajtható végre. További apró módosításunk, hogy a Mohr-só faktorát nem közvetve, KMnO_4 oldaton át oxaláttal, hanem közvetlenül, pontosan 0,1 n $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ oldattal határozzuk meg.

1. táblázat

Összehasonlító C meghatározási vizsgálatok eredményei

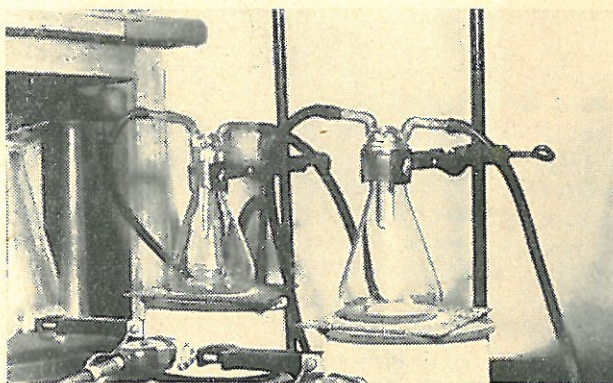
| A vizsgált anyag | a | b | $\frac{b}{a} \cdot 100\%$ |
|---|--|---|---------------------------|
| | számított, illetve égetéssel meghatározott C % | $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -es oxidációval meghatározott C % | |
| 1. Cellulóz ¹ | 44,4 | 44,4 $\pm 0,4$ | 100,0 |
| 2. Csontszén ¹ | 100,0 | 96,5 $\pm 0,4$ | 96,5 |
| 3. Barna huminsav ¹ | 56,8 $\pm 0,1$ | 54,8 $\pm 0,3$ | 96,5 |
| 4. Szürke huminsav ¹ | 61,5 $\pm 0,2$ | 59,6 $\pm 0,5$ | 97,0 |
| 5. Nyíregyházi futóhomok | 0,477 $\pm 0,006$ | 0,462 $\pm 0,002$ | 97,0 |
| 6. Keszthelyi barna erdőtalaj (tölgyes) | 1,94 $\pm 0,01$ | 2,01 $\pm 0,03$ | 103,5 |
| 7. Keszthelyi barna erdőtalaj (parlag) | 1,29 $\pm 0,02$ | 1,27 $\pm 0,03$ | 98,5 |

¹ Nedvesség- és hamumentes anyagra számítva.

Az ilyképpen módosított eljárással meghatároztuk néhány talaj, ill. ismert összetételű szervesanyag C tartalmát és az eredményeket összehasonlítottuk az égetéssel kapott, ill. számított értékekkel. Az eredményeket az 1. táblázat mutatja. (A vizsgálatok egyrészt Balla Alajosné, ill. Török László végezte, közreműködésükért e helyen mondok köszönetet.)

Az eredmények kielégítőnek tekinthetők, különösen ha figyelembe vesszük, hogy sokkal nagyobb hibákat követhetünk el a mintavétel, a talaj előkészítése és homogenizálása során, mint magával az oxidimetrikus C meghatározással. Ennek illusztrálására is közlök néhány adatot.

A humuszmeghatározások ellenőrzésére laboratóriummunkban már hosszabb idő óta minden vizsgálati sorozathoz egy-egy ún. „standard talajt” is bemérünk. E talaj-



1. ábra

A szervesanyag roncsolása gombahűtővel ellátott Erlenmayer-lombikokban.

mintát (magyaróvári meszes dunaöntés) a mintavétel helyén alaposan összekeverték, a laboratóriumban a szokásos előkészítésnél újra átkeveredett, úgyhogy a mintát már

homogénnek tartottuk. A különböző napokon végzett meghatározások között viszont elég nagy különbségeket tapasztaltunk. A hibalehetőségek közül először megvizsgáltuk a roncsoló oldat töménységének hatását. A $K_2Cr_2O_7$ oldat töménysége ugyanis a kénsav tisztaságától, a készítés körülményeitől függ. Az eredeti előírás nem követelte meg, hogy pontosan 0,4 n legyen az oldat töménysége. A 2. táblázatban taláalomra kiválasztott 10—10 db meghatározási eredményt az oxidáló folyadék töménysége szerint csoportosítottam.

2. táblázat

A 0,4 n $K_2Cr_2O_7$ oldat töménysége és a „standard” talaj humusztartalma közötti összefüggés

| Kelte 1955. | $K_2Cr_2O_7$ oldat faktora | Meghatározott „össz. humusz” | Kelte 1955. | $K_2Cr_2O_7$ oldat faktora | Meghatározott „össz. humusz” |
|----------------|----------------------------------|---------------------------------|----------------|----------------------------------|---------------------------------|
| VI. 3. | 0,960 | $1,96 \pm 0,04$ | IV. 19. | 1,000 | $1,93 \pm 0,05$ |
| VI. 11. | 0,960 | $1,93 \pm 0,01$ | VIII. 4. | 1,005 | $1,99 \pm 0,01$ |
| V. 15. | 0,970 | $1,92 \pm 0,02$ | X. 20. | 1,007 | $1,97 \pm 0,05$ |
| XI. 24. | 0,970 | $1,92 \pm 0,02$ | IV. 26. | 1,009 | $2,02 \pm 0,01$ |
| VI. 14. | 0,980 | $1,91 \pm 0,05$ | V. 5. | 1,015 | $2,02 \pm 0,01$ |
| VI. 15. | 0,980 | $1,97 \pm 0,01$ | VIII. 30. | 1,030 | $1,97 \pm 0,03$ |
| IX. 14. | 0,990 | $2,00 \pm 0,04$ | III. 2. | 1,030 | $1,89 \pm 0,03$ |
| XI. 14. | 0,990 | $1,92 \pm 0,10$ | III. 19. | 1,059 | $1,99 \pm 0,01$ |
| XI. 17. | 0,990 | $1,97 \pm 0,02$ | IV. 20. | 1,060 | $2,03 \pm 0,05$ |
| IV. 18. | 0,995 | $1,80 \pm 0,05$ | I. 31. | 1,105 | $2,02 \pm 0,02$ |
| Átlag | | 1,930 | | | 1,983 |

A 2. táblázatból korrelációs számítás nélkül is látható, hogy van összefüggés a $K_2Cr_2O_7$ oldat töménysége és a meghatározott „összes humusz” mennyisége között, bár a korreláció nem elég következetes, más okok is befolyásolják az eredményt. Mindenesetre levonható az a következtetés, hogy a jó reprodukálhatóságot elősegíti, ha a $K_2Cr_2O_7$ oldat faktorát 0,99 és 1,01 között tartjuk.

Az ingadozások okát tovább keresve, a minta inhomogenitása lényegesnek bizonyult. Egy 12 cm átmérőjű Petricsészében elterítettük a talajt és egyszerre 12 meghatározást végeztünk. Hat bemérést a Petri-csésze különböző pontjáról, hat bemérést pedig a Petricsésze egy helyéről vettünk. A 3. táblázatból látható, hogy a különböző helyekről vett I. sorozat középhibája és m%-a nagyobb, mint az egy helyről vett II sorozaté, pedig jelen esetben már egy előzőleg homogenizált, aránylag kismennyiségű talajmintáról van szó.

A talajmintát ezután újra alaposan átkevertük és megismételtük a kísérletsorozatot úgy, hogy az egész mintát eltergettük egy tálcára s a III. sorozat beméréseit az elteregtett minta különböző részeiből, a IV. sorozatét pedig egy helyről vettük. A hibaszázalék csökkenéséből arra következtethetünk, hogy az eredmények szórásának egyik lényeges oka a talajminta inhomogenitása. E hibát legjobban a Statnov által is javasolt módon [4] úgy lehet csökkenteni, hogy egy-egy beméréshez szükséges talaj-

menyiséget az elteregtetett talajminta 15—20 helyéről vesszük. Az V. sorozatban már az ilyen módon bemért minták elemzési eredményeit tüntettük fel. Az adatokból látható, hogy így megnyugtató módon csökkenthető a hibaszázalék.

A 3. táblázat adataiból az is következik, hogy ha pl. egy agrotechnikai kísérletben a parcellák humuszváltozásait akarjuk nyomon követni, akkor csak aránylag nagyszámú minta és elemzés átlageredményeivel dolgozhatunk és szabályos valószínűség-számítási módszerekkel kell az esetleges különbségek megbízhatóságát elbírálni. Ezért is alkalmasabbnak tartom az ilyen jellegű vizsgálatok céljára a gyors oxidimetrikus meg-

3. táblázat

A talajminta inhomogenitásának hatása a „standard” talaj humusz meghatározására

| Szokásos homogenizálás után | | Ismételt átkeverés után | | |
|--|-------------------|-------------------------|-------------------|--------------------|
| különböző | azonos | különböző | azonos | több különböző |
| helyekről vett bemérések „összes humusz” %-a | | | | |
| I. | II. | III. | IV. | V. |
| 1,78 | 1,80 | 1,88 | 1,90 | 1,91 |
| 1,87 | 1,86 | 1,90 | 1,92 | 1,91 |
| 1,88 | 1,91 | 1,90 | 1,93 | 1,92 |
| 1,96 | 1,94 | 1,91 | 1,96 | 1,94 |
| 1,96 | 1,96 | 1,94 | 1,97 | 1,96 |
| 2,00 | 1,96 | 2,02 | 1,98 | 1,96 |
| Átlag: $1,908 \pm 0,033$ | $1,905 \pm 0,026$ | $1,925 \pm 0,021$ | $1,943 \pm 0,011$ | $1,933 \pm 0,0095$ |
| m % 1,72 | 1,37 | 1,09 | 0,57 | 0,49 |

határozást, mint a pontosabb égetései módszereket, mert technikailag igen nehéz az utóbbi módon a valószínűség-számításhoz szükséges nagyszámú elemzés elvégzése.

Még nehezebb és kevésbé alkalmas az égetései módszer a különböző humusz-oldatok C tartalmának meghatározására. Az oxidimetrikus titrálás ezekben az esetekben azért is nyugodtan alkalmazható, mert kevesebb az idegen, zavaró anyag (Fe^{++} , Mn^{++} , stb.) jelenléte, mely az „összes humusz” meghatározásakor néha komoly hibaforrás lehet.

Humuszoldatok C tartalmát a Schollenberger—Tyurin módszerrel azonban csak bepárlás után lehet meghatározni. A Szokolov, Askinazi, Szerdobolszkij szerkesztésében megjelent módszerkönyv ([5] 44. oldal) szerint a lúgos huminsav oldatokhoz a vízfürdőn történő bepárlás előtt annyi 0,1 n H_2SO_4 -t kell adni, hogy az oldat megzavarosodjék. Vizsgálataim szerint a semlegesítésnek ez a módja kevésbé megfelelő. Egyrészt nehéz a megzavarosodás kezdetének indikálása, másrészt a legtöbbször túlságosan savas lesz így az oldat, bepárlódás közben a felesleges kénsav betöményedik s már roncsol. Ugyanolyan káros, ha túlságosan lúgos az oldat. A fulvosav oldatok még érzékenyebbek a sav koncentrációra, 0,1 n H_2SO_4 -t tartalmazó fulvosav oldatokban — semlegesítés nélkül — 15—30%-kal kevesebb szervesanyagot találtunk, mint semlegesítés után bepárolva.

Lúgos huminsav oldatok semlegesítésekor 0,1 n, vagy ennél töményebb oldat esetén az eredeti lúgkoncentrációból számított mennyiségű 0,1 n H_2SO_4 -t adagolhatunk a bepárlandó oldathoz. Hígabb, pl. 0,02 n NaOH-ban feloldott huminsavak vizsgálatakor a feloldott huminsav már mérhető módon csökkentheti az oldat pH-ját. Ilyen esetben, ha a számított mennyiségű H_2SO_4 -t adagoljuk a lombikba, előfordulhat, hogy az oldatot túlsavanyítjuk.

Kísérleteim közül példaképpen a 4. táblázatban egy olyan sorozatot közlök, amelyben a vizsgálandó oldatok egy aliquot részéhez a bepárlás előtt a huminsav feloldásához

4. táblázat

A semlegesítés módjának befolyása a 0,02 n NaOH-ban oldott huminsavak mennyiségének meghatározására

| A vizsgált oldat jele, mennyisége, ml | | Meghatározott huminsav mg/l | | $\frac{a}{b} \cdot 100$ |
|--|-----------|---|---------------------------------------|-------------------------|
| | | „a” Számított mennyiségű | „b” titrálás alapján meghatározott | |
| | | 0,1 H ₂ SO ₄ -al semlegesítve | | |
| B | 20 | 189±3 | 186±3 | 102 |
| B | 50 | 184±1 | 187±1 | 98 |
| IV. h ₂ | 50 | 102±2 | 109±3 | 94 |
| V. h ₂ | 50 | 148±0 | 157±2 | 94 |
| h ₁ | 50 | 39±1 | 42±1 | 93 |
| h ₁ | 100 | 36±0 | 39±2 | 93 |

használt 0,02 n NaOH semlegesítéséhez szükséges H_2SO_4 -t adagoltunk („a” oszlop), míg a másik részét pontosan 7 pH-ra állítottuk be („b” oszlop).

Az eredményekből az tűnik ki, hogy ha nagyobb mennyiségű híg lúgos oldatokat kell bepárolni, célszerűbb külön bemérésből az oldat OH koncentrációját meghatározni (a titrálást vagy elektromosan, vagy bromtimolkék és fenolftalein 1 : 1 arányú keverékével lehet a legkényelmesebben elvégezni).

Ezek után arról kívántam meggyőződni, hogy — bár semlegesített oldatokat párolunk be — nem történik-e mégis valamilyen formában szervesanyagvesztesség a vízfürdő aránylag magas hőfokán. Két humuszpreparátumból 8—10 mg-nyi mennyiségeket kúpos lombikba mértünk s a bemért huminsavak egyrészéből közvetlenül, más részükből vízfürdőn való tartás, ill. feloldás, semlegesítés és bepárlás után határoztuk meg oxidimetrikus titrálással a széntartalmat.

Az 5. táblázatban feltüntetett „A” jelű humuszpreparátum kolorimetrikus vizsgálataim [2] szerint inkább barna huminsav jellegű, kereskedelmi készítmény (melyet Gáspár Lászlótól kaptam és szíyességéért ezúton mondok köszönetet), míg az „Sz” jelű preparátum főleg szürke huminsav, melyet Török Lászlóval közösen egy kecskemétkörnyéki talajból izoláltunk. Az eredmények a nyers (nedvességet és hamut tartalmazó) készítményre vonatkoznak. Az adatokból látható, hogy a vízfürdőn való bepárlás, ha a szabad huminsavat közömbösítjük, a Schollenberger—Tyurin módszerrel mérhető veszteségeket nem okoz.

Humuszoldatok, különösen „fulvosav” oldatok meghatározásánál többször előfordult, hogy igen kicsi volt az oxigénfogyasztás. A rendelkezésemre álló irodalomból nem tudtam elég pontosan megállapítani, hogy a meghatározandó szervesanyag mennyisége mennyiben befolyásolja a meghatározás eredményét. Az irodalom ugyanis

5. táblázat

A 100°-os vízfürdőn való tartás, illetve bepárlás hatása a szerves anyag meghatározására

| Az előkészítés módja | A meghatározott huminsav (C x 1,724) % | |
|---|---|------------|
| | „A” prep. | „Sz” prep. |
| 1. Bepárlás nélkül közvetlenül roncsolva | 73,8 ± 1,0 | 69,1 ± 2,2 |
| 2. Szilárd állapotban 4h-ig vízfürdőn tartva | 69,9 ± 5,2 | 71,6 ± 5,0 |
| 3. 0,2 n NaOH-ban oldva, semlegesítés után vízfürdőn bepárlva | 73,2 ± 0,1 | 71,8 |
| 4. 0,1 n NaOH-ban oldva, semlegesítés után vízfürdőn bepárlva | 74,3 ± 1,5 | — |

a bemérhető szén mennyiségének csak a felső határát közli. Bélcsikova szerint a meghatározás csak akkor megbízható, ha a bemért 0,4 n $K_2Cr_2O_7$ -nak csak a fele fogy el az oxidációhoz ([5] 35. oldal). Az alsó határra nem találtam sehol hivatkozást. Ezért egy „huminsav” és „fulvosav” oldatból különböző mennyiségű aliquot részeket mérünk be Erlenmayer lombikba és bepárlás után a szokott módon meghatároztuk az oxigénfogyasztást, illetve a szervesanyagmennyiséget. Az oxidáláshoz 10 ml roncsolókeveréket használtunk.

6. táblázat

A meghatározott szerves anyag mennyiségének függése a roncsolandó C mennyiségétől

| Bemért szerves anyag (C x 1,724 mg) | Meghatározott szerves- anyag (C x 1,724 mg/l) | | | |
|--|---|-----------|------------|-----------|
| | „Huminsav” | arányszám | „Fulvosav” | arányszám |
| 0,1—0,5 | 66 ± 7 | 84 | 15 ± 1 | 115 |
| 0,5—1,0 | 84 ± 5 | 106 | 11 ± 0 | 85 |
| 1—2 | 79 ± 0 | 100 | 12 ± 1 | 93 |
| 2—3 | 79 ± 1 | 100 | 13 ± 1 | 100 |
| 3—4 | — | | 13 ± 0 | 100 |

A 6. táblázatban a bemért és meghatározott szénmennyiségeket mindjárt a „humuszfaktorral” (1,724-el) megszorozva tüntettem fel. Így — mivel 1 ml 0,2 n Mohrsó (ill. $K_2Cr_2O_7$) kb. 1 mg humusznak felel meg, a táblázat első rovata, melyben a roncsoláshoz bemért szervesanyag mennyiségét tüntettem fel, egyúttal a meghatározáshoz fogyott Mohrsó mennyiségéről is tájékoztat.

Az adatokból látható, hogy a titrálási hibák miatt túlságosan kevés szervesanyagot nem lehet pontosan meghatározni. Ezért lehetőleg annyi szervesanyagot célszerű a roncsolóhoz bemérni, hogy — 10 ml roncsolókeverék alkalmazása esetén — a $0,4 \text{ K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ fogyása 1—5 ml között ingadozzék.

Vizsgálataim alapján a talajok és humuszkivonatok szervesanyagtartalmának meghatározására a következők szerint módosított Schollenberger—Tyurin módszert javaslom:

A szokásos módon előkészített (2 mm-es szitán átszitált) talajmintából 50—60 g-t porcelánmozsárban eldörzsölünk addig, míg 0,25 mm-es szitán maradék nélkül átszitálható. Az így előkészített mintát tálcán, vagy legalább 20 cm átmérőjű Petri-csészén vékonyan eltergetjük, csipesszel vagy vékony spatulával kb. 15—20 helyről kivéve összesen — a humusztartalomtól függően — 0,5—2 g talajt kúpos lombikba mérünk. A beméréshez a torziós mérleg pontossága is elegendő. Ezután — célszerűen automatikus burettából — 10 ml roncsoló keveréket, majd késhegynyi AgSO_4 -t adunk a lombikba, s végül gombahűtővel ellátva (1. ábra) azbeszthálával letakart forró elektromos főzőlapra helyezzük. A forrás megindulása után pontosan 5 perc múlva leveszük a főzőről, majd 25 ml deszt. vízzel körülöblítjük a lombik falát és óraüveggel letakarjuk. Kihűlés után 0,2 n Mohrsóval titráljuk az oldatot. A titrálás vége felé 2 csepp ferroin oldatot adunk a lombikba, kékeszöld átmeneti szín után a barnás-lila szín jelzi a titrálás végpontját. Ugyanilyen módon „vak” meghatározást is végzünk kb. 1 g izzított talajjal.

A Mohrsó faktorát mindennap meg kell határozni, még akkor is, ha automatikus burettában tartjuk az oldatot. 30 ml pontosan 0,1 n $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ oldathoz 5 ml conc. H_2SO_4 -t adunk s lehűlés után az elegyet ferroin indikátor jelenlétében a vizsgálandó Mohrsóval megtitráljuk. A számítást a szokásos módon végezzük: A „vak” meghatározás eredményéből kivonjuk a talajmintára fogyott Mohrsó ml-eket és a különbséget — természetesen a Mohrsó faktorával való beszorzás után — 0,6-tal, ill. 1,035-al megszorozva és a beméréssel osztva kapjuk a minta „összes szén”, ill. „összes humusz”-tartalmát. Ha a bemért talajminta 5 ml-nél több $0,4 \text{ n K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -t fogyasztana, akkor a meghatározást megismételjük 20 ml roncsolókeverék adagolással. Ilyenkor a „vak” értéket 20 ml $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -al is meg kell határozni.

Humuszoldatok aliquot részét 0,1 n H_2SO_4 -al, ill. 0,1 n NaOH-dal 7-es pH-ra semlegesítjük, kúpos lombikban vízfürdőn bepároljuk és az előbb leírt módon roncsoljuk. A „vak” meghatározást jelen esetben a tiszta kivonóoldatok semlegesített és bepárolt aliquot részeitől végezzük. Az egyenletes forralás elősegítése érdekében a bepárolt oldatokhoz is teszünk egy kevés izzított talajt.

Reagensok:

1. Roncsoló keverék: 40 g porított $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -t (vagy 32 g Cr_2O_3 -t) 600—800 ml deszt. vízben gyenge melegítéssel feloldunk (amennyiben az oldat nem tiszta, megsűrjük) és kihűlés után az oldatot 1 literre kiegészítjük, majd megfelelő nagy edényben óvatosan kis részletekben hűtés közben 1 liter conc. H_2SO_4 -al elegyítjük. Kihűlés után az elegyet jól zárható üvegdugós üvegben tároljuk. Az oldat faktorának 0,99 és 1,01 között kell lennie.

2. 0,2 n Mohrsó oldat. 160 g Ferroammoniumsulfátot 2 literes mérőlombikba mérünk, hozzáadunk 500—600 l deszt. vizet, majd 40 ml cc H_2SO_4 -t és kihűlés után jelig töltjük. Ha az oldat zavaros vagy barna színű (Fe^{+++} -t is tartalmaz) 1—2 kanál Zn port adunk hozzá és gyengén melegítjük, majd kihűlés után leszűrjük.

3. 0,1 n $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ oldat. 4,9035 mg 150 °C-on kiszáritott p. a. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -t 1 literes mérőlombikba mérünk, hozzáadunk 500—600 ml deszt. vizet, majd 1 ml cc H_2SO_4 -t és jelig töltjük.

4. Ferroin indikátor. Tri-o-fenantrolin-vas(II)sulfát 1/40 mólos oldata.

Összefoglalás

A Schollenberger—Tyurin oxidimetrikus szénmeghatározási módszer vizsgálata során a következőket állapítottam meg:

1. A módszeren célszerű néhány apró módosítást végezni. Így forralás közben a lombik lefedésére tölsér helyett a gombahűtő alkalmasabb, a felesleges $K_2Cr_2O_7$ -t pedig difenilamin helyett ferroin indikátor jelenlétében pontosabban lehet a Mohrsóval visszatitrálni.

2. Az aránylag kis bemérések miatt párhuzamos meghatározások közötti szórások egyik legfőbb oka a talajminta inhomogenitása. Ez a hiba a bemérés speciális módjával csökkenthető.

3. Az irodalomból már ismert tényezőkhöz (a forralás ideje, egyenletessége, stb.) kívül a $0,4\text{ n } K_2Cr_2O_7$ faktora is befolyásolja az eredményeket. A roncsoló elegy faktorát $0,99$ és $1,01$ között célszerű tartani.

4. A meghatározáshoz bemért szervesanyag mennyisége — 10 ml roncsoló keverék alkalmazása esetén — $2\text{—}10\text{ mg}$ között ingadozhat.

5. Humuszoldatok vizsgálatakor az oldatokat pontosan kell semlegesíteni. Ilyenkor a vízfürdő aránylag magas hőfoka sem okoz mérhető szervesanyagvesztéseket.

Érkezett: 1957. szeptember 17.

Irodalom

- [1] Rather, I. B.: Soil. Sci. 30. 439. 1930.
- [2] Sarkadi, J.: Adatok a talaj szervesanyaga és termőképessége közötti összefüggés megvilágításához. Kandidátusi értekezés. 1956.
- [3] Sik, K. & Fábry Gy.-né: Agrokémia 2. 119. 1950.
- [4] Statnov, V. I.: Poesovovegyenie (9) 95. 1956.
- [5] Szokolov, A. V., Aszkinázi D. C. & Szerdobolszkij, I. P.: Agrohímicseszkije metodi iszledovania pocsv. Ak. Nauk. SSSR. Moszkva. 1954.
- [6] Welte, E.: Z. PflErnähr. Düng. 70. 26. 1955.

ДАННЫЕ ОБ ОРГАНИЧЕСКОМ ВЕЩЕСТВЕ ПОЧВЫ I. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ОРГАНИЧЕСКОГО С ПОЧВ И ГУМУСОВЫХ ВЫТЯЖЕК

Я. Шаркади,

Научно-Исследовательский Институт Агрохимии Академии Наук Венгрии, Будапешт

Резюме

В ходе изучения оксидиметрического метода определения угля по Шолленбергер — Тюлину автор пришел к следующим выводам:

1. Целесообразно внести некоторые небольшие изменения в методе. Напр. при кипячении лучше закрывать колбочки грибовидным холодильником, чем воронкой, и избыток $K_2Cr_2O_7$ точнее титруется солью Мора в присутствии индикатора ферроин, нежели дифениламина.

2. Негомогенность почвенных образцов является причиной расхождения данных параллельных определений в случае небольших навесок. Эта ошибка может снижаться при специальном способе взятия навесок.

3. Результаты, кроме известных из литературы факторов (время и равномерность кипячения и т. д.) зависят от величины титра $0,4\text{ n}$ раствора $K_2Cr_2O_7$. Титр должен колебаться между пределами $0,99\text{—}1,01$.

4. Количество взятого для определения органического вещества — при применении 10 мл. раствора для сжигания — должно колебаться между 2—10 мг.

5. При исследовании гумусовых растворов необходимо их точно нейтрализовать. В таких случаях даже сравнительно высокая температура водяной бани не вызывает потерю органического вещества.

Таблица 1. Результаты сравнительных определений количества С.

Таблица 2. Связь между концентрацией 0,4 н раствора $K_2Cr_2O_7$ и гумуса в «стандартной» почве.

Таблица 3. Влияние неомогенности почвенного образца на определение гумуса в «стандартной» почве.

Таблица 4. Влияние способа нейтрализации на определение количества гумусовых кислот, растворенных в 0,02 н NaOH.

Таблица 5. Влияние водяной бани с 100° С и выпаривания на определение органического вещества.

Таблица 6. Зависимость количества определенного органического вещества от количества С, подверженного сжиганию.

Studies on Soil Organic Matter

I. Determination of the Organic Carbon Content in Soil and Humus Extracts

J. SARKADI

Institut of Agrochemical Research of the Hungarian Academy of Sciences,
Budapest

Summary

Following conclusions were drawn of the results of investigations of the oxydimetric Schollenberger—Tyurin method for the determination of C content.

1. It appears practical to apply certain slight modifications in the technique of determination, as to use a mushroom-shaped condenser, instead of funnel, for covering the flask during boiling, and to use, in place of diphenylamine, ferroin as an indicator when measuring excess $K_2Cr_2O_7$ by titration with Mohr's salt.

2. Mainly inhomogeneities of soil samples are responsible for scattering of values of duplicate determinations carried out with relatively small amounts of samples. By employing a special mode by weighing, this scatter can be reduced.

3. In addition to the factors known from literature (as duration and steadiness of boiling, etc.), also the titer of the applied 0,4 N solution of $K_2Cr_2O_7$ affects the results. It is practical to operate with a destructive mixture of a titer ranging between 0,99 and 1,01.

4. The quantity of organic matter weighed for a determination may fluctuate, on applying 10 ml of destructive mixture, from 2 and 10 mg.

5. When examining humus solutions, neutralisation of solutions must be carried out with utmost preciseness. In this case, the relatively high temperature of the water bath does not cause perceptible losses of organic matter.

Table 1. Results of comparative determinations of C.

Table 2. Correlation between concentration of 0,4 N solution of $K_2Cr_2O_7$ and humus content of the "standard" soil.

Table 3. Effect of inhomogeneity of soil sample on the determination of humus content in "standard" soil.

Table 4. Effect of technique of neutralisation on the determination of the quantity of humic acids dissolved by 0,02 N sodium hydroxide.

Table 5. Effect of heating on the 100° water bath, and evaporation, respectively, on the determination of organic substance.

Table 6. Correlation between quantity of organic substance determined, and amount of C to be destructed.

Données sur la matière organique du sol. I. Dosage du carbone organique des sols et des extraits humiques

J. SARKADI

Institut des Recherches Agrochimiques de l'Académie des Sciences Hongroise, Budapest

Résumé

Au cours de l'essai de la méthode oxydimétrique Schollenberger—Tyurin pour le dosage du carbone l'auteur a pu établir les faits suivants :

1. Il est utile d'apporter quelques petites modifications à la méthode. Ainsi pendant l'ébullition l'emploi d'un réfrigérateur en forme de champignon est plus convenable que celui d'un entonnoir, et le dosage avec du sel de Mohr du $K_2Cr_2O_7$ en surplus se fait plus précisément en présence de ferroin que de la diphénylamine.

2. A cause des petites quantités employées pour le dosage la principale cause des divergences entre les dosages parallèles est l'inhomogénéité des échantillons de sol. Cette cause d'erreur peut être diminuée par une méthode spéciale du pesage.

3. Outre les facteurs mentionnées dans la littérature (durée de l'ébullition, son uniformité, etc.) le facteur du 0,4 n $K_2Cr_2O_7$ influe aussi les résultats. Il est utile de maintenir le facteur de la liqueur oxydante entre 0,99 et 1,01.

4. Le poids de la matière organique servant pour le dosage peut varier entre 2 et 10 mg si l'on emploie 10 ml de liqueur oxydante.

5. Pour le dosage des solutions humiques il faut neutraliser à point les solutions. Ainsi même une température relativement haute du bain-marie ne cause pas des pertes de matière organique mesurables.

Tableau 1. Résultats des essais comparatives de dosage du carbone.

Tableau 2. Corrélation entre la concentration de la solution 0,4 n $K_2Cr_2O_7$ et de la teneur en humus du sol „standard”.

Tableau 3. L'effet de l'inhomogénéité de l'échantillon de sol sur le résultat du dosage de l'humus du sol „standard”.

Tableau 4. L'effet du mode de la neutralisation sur le dosage des acides humiques dissous dans 0,02 n NaOH.

Tableau 5. L'effet du séjour au bain-marie de 100° et de l'évaporation à sec, respectivement, sur le dosage de la matière organique.

Tableau 6. Dépendence de la quantité de la matière organique dosée de la quantité de C à oxyder.